

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/006202

International filing date: 24 March 2005 (24.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-268800  
Filing date: 15 September 2004 (15.09.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 14 April 2005 (14.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP 2005/006202

24.3.2005

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2004年 9月15日

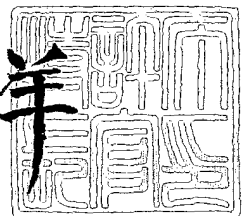
出 願 番 号  
Application Number: 特願2004-268800  
[ST. 10/C]: [JP2004-268800]

出 願 人  
Applicant(s): 学校法人慶應義塾  
中外製薬株式会社

2005年 2月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号 出証特2005-3007538

【書類名】 特許願  
【整理番号】 1044338  
【提出日】 平成16年 9月15日  
【あて先】 特許庁長官 小川 洋 殿  
【国際特許分類】 A61K 39/395  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都新宿区信濃町 3 5 番地 慶應義塾大学医学部内  
    【氏名】 藤岡 正人  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都新宿区信濃町 3 5 番地 慶應義塾大学医学部内  
    【氏名】 岡野 ジェイムス 洋尚  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都新宿区信濃町 3 5 番地 慶應義塾大学医学部内  
    【氏名】 小川 郁  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都新宿区信濃町 3 5 番地 慶應義塾大学医学部内  
    【氏名】 岡野 栄之  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都新宿区信濃町 3 5 番地 慶應義塾大学医学部内  
    【氏名】 神崎 晶  
【特許出願人】  
    【識別番号】 899000079  
    【氏名又は名称】 学校法人慶應義塾  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000003311  
    【氏名又は名称】 中外製薬株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100099759  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 青木 篤  
    【電話番号】 03-5470-1900  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100077517  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 石田 敬  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100087871  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 福本 積  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100087413  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 古賀 哲次  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100082898  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 西山 雅也  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2004- 87270  
    【出願日】 平成16年 3月24日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 209382

【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 特許請求の範囲 1

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814920

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

IL-6アンタゴニストを有効成分として含有する内耳障害治療および／または予防剤。

**【請求項 2】**

前記内耳障害が、感音難聴である、請求項 1 に記載の治療および／または予防剤。

**【請求項 3】**

前記感音難聴が、メニエール病、薬物性内耳障害、ウイルス性内耳炎、化膿性内耳炎、側頭骨骨折または聴神経腫瘍に起因する感音難聴である、請求項 2 に記載の治療および／または予防剤。

**【請求項 4】**

感音難聴が、突発性難聴、老人性難聴または騒音難聴である、請求項 2 に記載の治療および／または予防剤。

**【請求項 5】**

前記内耳障害が、前庭障害である、請求項 1 に記載の治療および／または予防剤。

**【請求項 6】**

前記前庭障害が、メニエール病、前庭神経炎または薬物性内耳障害に起因する前庭障害である、請求項 5 に記載の治療および／または予防剤。

**【請求項 7】**

前記IL-6アンタゴニストが、IL-6受容体に対する抗体である、請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の治療および／または予防剤。

**【請求項 8】**

前記IL-6受容体に対する抗体が、IL-6受容体に対するモノクローナル抗体である、請求項 7 に記載の治療および／または予防剤。

**【請求項 9】**

前記IL-6受容体に対する抗体が、ヒトIL-6受容体に対するモノクローナル抗体である、請求項 8 に記載の治療および／または予防剤。

**【請求項 10】**

前記IL-6受容体に対する抗体が、マウスIL-6受容体に対するモノクローナル抗体である、請求項 8 に記載の治療および／または予防剤。

**【請求項 11】**

前記IL-6受容体に対する抗体が、組換え型抗体である、請求項 7～10 のいずれか 1 項に記載の治療および／または予防剤。

**【請求項 12】**

前記ヒトIL-6受容体に対するモノクローナル抗体が、PM-1抗体である、請求項 9 に記載の治療および／または予防剤。

**【請求項 13】**

前記マウスIL-6受容体に対するモノクローナル抗体が、MR16-1抗体である、請求項 10 に記載の治療および／または予防剤。

**【請求項 14】**

前記IL-6受容体に対する抗体が、IL-6受容体に対するキメラ抗体、ヒト型化抗体またはヒト抗体である、請求項 7～13 のいずれか 1 項に記載の治療および／または予防剤。

**【請求項 15】**

前記IL-6受容体に対するヒト型化抗体が、ヒト型化PM-1抗体である、請求項 14 に記載の治療および／または予防剤。

【書類名】明細書

【発明の名称】IL-6アンタゴニストを有効成分として含有する内耳障害治療剤

【技術分野】

【0001】

本発明は、内耳障害に対する治療および／または予防剤に関する。本発明の治療および／または予防剤は、インターロイキン-6 (IL-6) アンタゴニストを含んで成る。

【背景技術】

【0002】

難聴のうち、内耳性(蝸牛性)あるいは後迷路性(第8脳神経性)によって生じるものを感音難聴と呼ぶ。感音難聴の原因としては種々のものがあり、例えばメニエール病、薬物性内耳障害(アミノグリコシド系、シスプラチンなどの抗癌剤による内耳障害)、ウイルス性内耳炎、化膿性内耳炎、側頭骨骨折、聴神経腫瘍が挙げられる。また、突発性難聴、老人性難聴、騒音難聴も感音難聴に含まれる。騒音難聴は、チェーンソー、内燃機関、重機、銃、飛行機など大きい騒音を発するものによって内耳が障害される結果起こり、射撃、スノーモービル、飛行機旅行、ロックコンサートなどが関連付けられる。

【0003】

感音難聴の原因は種々のものが考えられているが、内耳の急性免疫反応が永続的な聴力低下 (hearing loss) を引き起こすことが知られている (Sato H et al., Laryngoscope. 2002 Sep;112(9):1627-34)。KLH (keyhole limpet hemocyanin) の内耳またはクモ膜下への注入によって引き起こされた蝸牛における免疫反応では、TNF- $\alpha$  および IL-1 $\beta$  が発現しており、TNF- $\alpha$  が蝸牛の疾患の増悪を引き起こしていること、および TNF- $\alpha$  阻害剤により聴力低下を部分的におさえられることが報告されている (同文献)。しかしながら、これまで感音難聴への IL-6 の寄与については全く報告されていない。

【0004】

【非特許文献1】 Sato H et al., Laryngoscope. 2002 Sep;112(9):1627-34

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、内耳障害治療および／または予防のための新規な医薬製剤を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明者らは鋭意研究の結果、IL-6 が感音難聴の病態形成に関与しており、IL-6 アンタゴニストが感音難聴の治療効果を有することを明らかにした。

従って、本発明は、IL-6 アンタゴニストを有効成分として含有する内耳障害治療および／または予防剤を提供する。

前記内耳障害は、例えば感音難聴であり、この感音難聴は、例えばメニエール病、薬物性内耳障害、ウイルス性内耳炎、化膿性内耳炎、側頭骨骨折または聴神経腫瘍に起因する感音難聴であり、或いは突発性難聴、老人性難聴または騒音難聴である。

或いは、前記内耳障害は、例えば前庭障害であり、この前庭障害は、例えば、メニエール病、前庭神経炎または薬物性内耳障害に起因する前庭障害である。

【0007】

前記 IL-6 アンタゴニストは、例えば IL-6 受容体に対する抗体である。この IL-6 受容体抗体は、例えば IL-6 受容体に対するモノクローナル抗体であり、好ましくはヒト IL-6 受容体に対するモノクローナル抗体、或いはマウス IL-6 受容体に対するモノクローナル抗体であってもよい。前記ヒト IL-6 受容体に対するモノクローナル抗体は、例えば PM-1 抗体であり、前記マウス IL-6 受容体に対するモノクローナル抗体は、例えば MR16-1 抗体である。

前記 IL-6 受容体に対する抗体は、好ましくは組換え型抗体である。この組換え型抗体は、例えば、キメラ抗体、ヒト型化抗体またはヒト抗体である。このヒト型化抗体は、例えばヒト型化 PM-1 抗体である。

## 【0008】

本発明はまた、次のように記載することが出来る。

- [1] 内耳障害治療および／または予防剤の製造のためのIL-6アンタゴニストの使用。
- [2] 前記内耳障害が、感音難聴である、[1]に記載の使用。
- [3] 前記感音難聴が、メニエール病、薬物性内耳障害、ウイルス性内耳炎、化膿性内耳炎、側頭骨骨折または聴神経腫瘍に起因する感音難聴である、[2]に記載の使用。
- [4] 感音難聴が、突発性難聴、老人性難聴または騒音難聴である、[2]に記載の使用。
- [5] 前記内耳障害が、前庭障害である、[1]に記載の使用。

## 【0009】

[6] 前記前庭障害が、メニエール病、前庭神経炎または薬物性内耳障害に起因する前庭障害である、[5]に記載の使用。

[7] 前記IL-6アンタゴニストが、IL-6受容体に対する抗体である、[1]～[6]のいずれかに記載の使用。

[8] 前記IL-6受容体に対する抗体が、IL-6受容体に対するモノクローナル抗体である、[7]に記載の使用。

[9] 前記IL-6受容体に対する抗体が、ヒトIL-6受容体に対するモノクローナル抗体である、[8]に記載の使用。

[10] 前記IL-6受容体に対する抗体が、マウスIL-6受容体に対するモノクローナル抗体である、[8]に記載の使用。

## 【0010】

[11] 前記IL-6受容体に対する抗体が、組換え型抗体である、[7]～[10]のいずれかに記載の使用。

[12] 前記ヒトIL-6受容体に対するモノクローナル抗体が、PM-1抗体である、[9]に記載の使用。

[13] 前記マウスIL-6受容体に対するモノクローナル抗体が、MR16-1抗体である、[10]に記載の使用。

[14] 前記IL-6受容体に対する抗体が、IL-6受容体に対するキメラ抗体、ヒト型化抗体またはヒト抗体である、[7]～[13]のいずれかに記載の使用。

[15] 前記IL-6受容体に対するヒト型化抗体が、ヒト型化PM-1抗体である、[14]に記載の使用。

## 【0011】

本発明はまた、下記の如く記載することが出来る。

[1] IL-6アンタゴニストを投与することを含んで成る、内耳障害治療および／または予防方法。

[2] 前記内耳障害が、感音難聴である、[1]に記載の方法。

[3] 前記感音難聴が、メニエール病、薬物性内耳障害、ウイルス性内耳炎、化膿性内耳炎、側頭骨骨折または聴神経腫瘍に起因する感音難聴である、[2]に記載の方法。

[4] 感音難聴が、突発性難聴、老人性難聴または騒音難聴である、[2]に記載の方法。

[5] 前記内耳障害が、前庭障害である、[1]に記載の方法。

## 【0012】

[6] 前記前庭障害が、メニエール病、前庭神経炎または薬物性内耳障害に起因する前庭障害である、[5]に記載の方法。

[7] 前記IL-6アンタゴニストが、IL-6受容体に対する抗体である、[1]～[6]のいずれかに記載の方法。

[8] 前記IL-6受容体に対する抗体が、IL-6受容体に対するモノクローナル抗体である、[7]に記載の方法。

[9] 前記IL-6受容体に対する抗体が、ヒトIL-6受容体に対するモノクローナル抗体である、[8]に記載の方法。

[10] 前記IL-6受容体に対する抗体が、マウスIL-6受容体に対するモノクローナル抗体である、[8]に記載の方法。

【0013】

[11] 前記IL-6受容体に対する抗体が、組換え型抗体である、[7]～[10]のいずれかに記載の方法。

[12] 前記ヒトIL-6受容体に対するモノクローナル抗体が、PM-1抗体である、[9]に記載の方法。

[13] 前記マウスIL-6受容体に対するモノクローナル抗体が、MR16-1抗体である、[10]に記載の方法。

[14] 前記IL-6受容体に対する抗体が、IL-6受容体に対するキメラ抗体、ヒト型化抗体またはヒト抗体である、[7] [13]のいずれかに記載の方法。

[15] 前記IL-6受容体に対するヒト型化抗体が、ヒト型化PM-1抗体である、[14]に記載の方法。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明の治療剤は、蝸牛の組織障害、すなわち内耳性の感音難聴における聴力低下の進行抑制に効果を有する。特に、本発明の治療剤は、感音難聴における高音域の聴力低下の抑制に効果を有する。感音難聴と同じく有毛細胞の障害が関与する疾患としては前庭障害が挙げられる。感音難聴では蝸牛が障害され、蝸牛と前庭は異なる感覚を司っているものの、構造上はどちらも有毛細胞、支持細胞がリンパ液につつまれ、類似の組織構築とその物理的特性によって、生理的機能を担っている。すなわち、有毛細胞が感知するものが音による揺れか、加速度によるリンパの動きかの違いで異なる感覚を同様の機構で感知する仕組みとなっている。蝸牛および前庭のいずれも有毛細胞の障害が機能低下につながり、薬剤に対する感受性は極似している。したがって、本発明の治療剤は感音難聴、前庭障害などの内耳障害の治療に有用である。

【0015】

IL-6はB細胞刺激因子2 (BSF2) あるいはインターフェロン $\beta$ 2とも呼称されたサイトカインである。IL-6は、Bリンパ球系細胞の活性化に関与する分化因子として発見され (Hirano, T. et al., Nature (1986) 324, 73-76)、その後、種々の細胞の機能に影響を及ぼす多機能サイトカインであることが明らかになった (Akira, S. et al., Adv. in Immunology (1993) 54, 1-78)。IL-6は、Tリンパ球系細胞の成熟化を誘導することが報告されている (Lotz, M. et al., J. Exp. Med. (1988) 167, 1253-1258)。

【0016】

IL-6は、細胞上で二種の蛋白質を介してその生物学的活性を伝達する。一つは、IL-6が結合する分子量約80kDのリガンド結合性蛋白質のIL-6受容体である (Taga, T. et al., J. Exp. Med. (1987) 166, 967-981, Yamasaki, K. et al., Science (1987) 241, 825-828)。IL-6受容体は、細胞膜を貫通して細胞膜上に発現する膜結合型の他に、主にその細胞外領域からなる可溶性IL-6受容体としても存在する。

【0017】

もう一つは、非リガンド結合性のシグナル伝達に係わる分子量約130kDの膜蛋白質gp130である。IL-6とIL-6受容体はIL-6/IL-6受容体複合体を形成し、次いでgp130と結合することにより、IL-6の生物学的活性が細胞内に伝達される (Taga, T. et al., Cell (1989) 58, 573-581)。

IL-6アンタゴニストは、IL-6の生物学的活性の伝達を阻害する物質である。これまでに、IL-6に対する抗体 (抗IL-6抗体)、IL-6受容体に対する抗体 (抗IL-6受容体抗体)、gp130に対する抗体 (抗gp130抗体)、IL-6改変体、IL-6又はIL-6受容体部分ペプチド等が知られている。

【0018】

抗IL-6受容体抗体に関しては、いくつかの報告がある (Novick, D. et al., Hybridoma (1991) 10, 137-146、Huang, Y. W. et al., Hybridoma (1993) 12, 621-630、国際特



許出願公開番号WO 95-09873、フランス特許出願公開番号FR 2694767、米国特許番号US 5 21628)。その一つであるマウス抗体PM-1 (Hirata, Y. et al., J. Immunol. (1989) 143, 2900-2906) の相捕性決定領域 (CDR; complementarity determining region) をヒト抗体へ移植することにより得られたヒト型化PM-1抗体が知られている (国際特許出願公開番号WO 92-19759)。

#### 【0019】

前記IL-6アンタゴニストは、好ましくはIL-6受容体に対する抗体であり、好ましくはヒトIL-6受容体に対するモノクローナル抗体又はマウスIL-6受容体に対するモノクローナル抗体である。上記ヒトIL-6受容体に対するモノクローナル抗体としてはPM-1抗体が例示され、またマウスIL-6受容体に対するモノクローナル抗体としてはMR16-1抗体が挙げられる。前記の抗体は、好ましくは、キメラ抗体、ヒト型化抗体またはヒト抗体であり、例えばヒト型化PM-1抗体である。

#### 【0020】

本発明で使用されるIL-6アンタゴニストは、内耳障害の治療および／または予防のために有用なものであれば、その由来、種類および形状を問わない。

IL-6アンタゴニストは、IL-6によるシグナル伝達を遮断し、IL-6の生物学的活性を阻害する物質である。IL-6アンタゴニストは、好ましくはIL-6、IL-6受容体及びgp130のいずれかの結合に対する阻害作用を有する物質である。IL-6アンタゴニストとしては、例えば抗IL-6抗体、抗IL-6受容体抗体、抗gp130抗体、IL-6改変体、可溶性IL-6受容体改変体あるいはIL-6又はIL-6受容体の部分ペプチドおよび、これらと同様の活性を示す低分子物質が挙げられる。

#### 【0021】

本発明で使用される抗IL-6抗体は、公知の手段を用いてポリクローナル又はモノクローナル抗体として得ることができる。本発明で使用される抗IL-6抗体として、特に哺乳動物由来のモノクローナル抗体が好ましい。哺乳動物由来のモノクローナル抗体としては、ハイブリドーマに産生されるもの、および遺伝子工学的手法により抗体遺伝子を含む発現ベクターで形質転換した宿主に産生されるものがある。この抗体はIL-6と結合することにより、IL-6のIL-6受容体への結合を阻害してIL-6の生物学的活性の細胞内への伝達を遮断する。

#### 【0022】

このような抗体としては、MH166 (Matsuda, T. et al., Eur. J. Immunol. (1988) 18, 951-956) やSK2抗体 (Sato, K. et al., 第21回 日本免疫学会総会、学術記録(1991) 21, 166) 等が挙げられる。

抗IL-6抗体産生ハイブリドーマは、基本的には公知技術を使用し、以下のようにして作製できる。すなわち、IL-6を感作抗原として使用して、これを通常の免疫方法にしたがって免疫し、得られる免疫細胞を通常の細胞融合法によって公知の親細胞と融合させ、通常のスクリーニング法により、モノクローナルな抗体産生細胞をスクリーニングすることによって作製できる。

#### 【0023】

具体的には、抗IL-6抗体を作製するには次のようにすればよい。例えば、抗体取得の感作抗原として使用されるヒトIL-6は、Eur. J. Biochem (1987) 168, 543-550、J. Immunol. (1988) 140, 1534-1541、あるいはAgr. Biol. Chem. (1990) 54, 2685-2688に開示されたIL-6遺伝子／アミノ酸配列を用いることによって得られる。

IL-6の遺伝子配列を公知の発現ベクター系に挿入して適当な宿主細胞を形質転換させた後、その宿主細胞中又は、培養上清中から目的のIL-6蛋白質を公知の方法で精製し、この精製IL-6蛋白質を感作抗原として用いればよい。また、IL-6蛋白質と他の蛋白質との融合蛋白質を感作抗原として用いてもよい。

#### 【0024】

本発明で使用される抗IL-6受容体抗体は、公知の手段を用いてポリクローナル又はモノクローナル抗体として得ることができる。本発明で使用される抗IL-6受容体抗体として、

特に哺乳動物由来のモノクローナル抗体が好ましい。哺乳動物由来のモノクローナル抗体としては、ハイブリドーマに産生されるもの、および遺伝子工学的手法により抗体遺伝子を含む発現ベクターで形質転換した宿主に産生されるものがある。この抗体はIL-6受容体と結合することにより、IL-6のIL-6受容体への結合を阻害してIL-6の生物学的活性の細胞内への伝達を遮断する。

#### 【0025】

このような抗体としては、MR16-1抗体 (Tamura, T. et al. Proc. Natl. Acad. Sci. U S A (1993) 90, 11924-11928)、PM-1抗体 (Hirata, Y. et al., J. Immunol. (1989) 143, 2900-2906)、AUK12-20抗体、AUK64-7 抗体あるいはAUK146-15 抗体 (国際特許出願公開番号WO 92-19759)などが挙げられる。これらのうちで、特に好ましい抗体としてPM-1抗体が挙げられる。

#### 【0026】

なお、PM-1抗体産生ハイブリドーマ細胞株は、PM-1として、独立行政法人産業技術総合研究所 特許生物寄託センター (茨城県つくば市東1丁目1番1中央第6) に、平成1年7月12日に、FERM BP-2998としてブダペスト条約に基づき国際寄託されている。また、MR16-1 抗体産生ハイブリドーマ細胞株は、Rat-mouse hybridoma MR16-1として、独立行政法人産業技術総合研究所 特許生物寄託センター (茨城県つくば市東1丁目1番1中央第6) に、平成9年3月13日に、FERM BP-5875としてブダペスト条約に基づき国際寄託されている。

#### 【0027】

抗IL-6受容体モノクローナル抗体産生ハイブリドーマは、基本的には公知技術を使用し、以下のようにして作製できる。すなわち、IL-6受容体を感作抗原として使用して、これを通常の免疫方法にしたがって免疫し、得られる免疫細胞を通常の細胞融合法によって公知の親細胞と融合させ、通常のスクリーニング法により、モノクローナルな抗体産生細胞をスクリーニングすることによって作製できる。

#### 【0028】

具体的には、抗IL-6受容体抗体を作製するには次のようにすればよい。例えば、抗体取得の感作抗原として使用されるヒトIL-6受容体は、欧州特許出願公開番号EP 325474 に、マウスIL-6受容体は日本特許出願公開番号特開平3-155795号公報に開示されたIL-6受容体遺伝子/アミノ酸配列を用いることによって得られる。

#### 【0029】

IL-6受容体蛋白質は、細胞膜上に発現しているものと細胞膜より離脱しているもの (可溶性IL-6受容体) (Yasukawa, K. et al., J. Biochem. (1990) 108, 673-676) との二種類がある。可溶性IL-6受容体抗体は細胞膜に結合しているIL-6受容体の実質的に細胞外領域から構成されており、細胞膜貫通領域あるいは細胞膜貫通領域と細胞内領域が欠損している点で膜結合型IL-6受容体と異なっている。IL-6受容体蛋白質は、本発明で用いられる抗IL-6受容体抗体の作製の感作抗原として使用されうる限り、いずれのIL-6受容体を使用してもよい。

#### 【0030】

IL-6受容体の遺伝子配列を公知の発現ベクター系に挿入して適当な宿主細胞を形質転換させた後、その宿主細胞中又は、培養上清中から目的のIL-6受容体蛋白質を公知の方法で精製し、この精製IL-6受容体蛋白質を感作抗原として用いればよい。また、IL-6受容体を発現している細胞やIL-6受容体蛋白質と他の蛋白質との融合蛋白質を感作抗原として用いてもよい。

ヒトIL-6受容体をコードするcDNAを含むプラスミドpIBIBSF2R を含有する大腸菌 (E. coli) は、平成元年 (1989年) 1月9日付で独立行政法人産業技術総合研究所 特許生物寄託センター (茨城県つくば市東1丁目1番1中央第6) に、HB101-pIBIBSF2R として、受託番号FERM BP-2232としてブダペスト条約に基づき国際寄託されている。

#### 【0031】

本発明で使用される抗gp130 抗体は、公知の手段を用いてポリクローナル又はモノクロ

ーナル抗体として得ることができる。本発明で使用する抗gp130 抗体として、特に哺乳動物由来のモノクローナル抗体が好ましい。哺乳動物由来のモノクローナル抗体としては、ハイブリドーマに産生されるもの、および遺伝子工学的手法により抗体遺伝子を含む発現ベクターで形質転換した宿主に産生されるものがある。この抗体はgp130 と結合することにより、IL-6/IL-6受容体複合体のgp130 への結合を阻害してIL-6の生物学的活性の細胞内への伝達を遮断する。

#### 【0032】

このような抗体としては、AM64抗体（特開平3-219894号公報）、4B11抗体および2H4抗体（US 5571513）B-S12抗体およびB-P8抗体（特開平8-291199号公報）などが挙げられる。

抗gp130モノクローナル抗体産生ハイブリドーマは、基本的には公知技術を使用し、以下のようにして作製できる。すなわち、gp130 を感作抗原として使用して、これを通常の免疫方法にしたがって免疫し、得られる免疫細胞を通常の細胞融合法によって公知の親細胞と融合させ、通常のスクリーニング法により、モノクローナル抗体産生細胞をスクリーニングすることによって作製できる。

#### 【0033】

具体的には、モノクローナル抗体を作製するには次のようにすればよい。例えば、抗体取得の感作抗原として使用されるgp130 は、欧州特許出願公開番号EP 411946 に開示されたgp130 遺伝子/アミノ酸配列を用いることによって得られる。

gp130 の遺伝子配列を公知の発現ベクター系に挿入して適当な宿主細胞を形質転換させた後、その宿主細胞中又は、培養上清中から目的のgp130 蛋白質を公知の方法で精製し、この精製gp130 受容体蛋白質を感作抗原として用いればよい。また、gp130 を発現している細胞やgp130 蛋白質と他の蛋白質との融合蛋白質を感作抗原として用いてもよい。

#### 【0034】

感作抗原で免疫される哺乳動物としては、特に限定されるものではないが、細胞融合に使用する親細胞との適合性を考慮して選択するのが好ましく、一般的にはげっ歯類の動物、例えば、マウス、ラット、ハムスター等が使用される。

感作抗原を動物に免疫するには、公知の方法にしたがって行われる。例えば、一般的方法として、感作抗原を哺乳動物の腹腔内又は、皮下に注射することにより行われる。具体的には、感作抗原をPBS（Phosphate-Buffered Saline）や生理食塩水等で適当量に希釈、懸濁したものを所望により通常のアジュバント、例えば、フロイント完全アジュバントを適量混合し、乳化後、哺乳動物に4-21日毎に数回投与するのが好ましい。また、感作抗原免疫時に適当な担体を使用することができる。

#### 【0035】

このように免疫し、血清中に所望の抗体レベルが上昇するのを確認した後に、哺乳動物から免疫細胞が取り出され、細胞融合に付される。細胞融合に付される好ましい免疫細胞としては、特に脾細胞が挙げられる。

#### 【0036】

前記免疫細胞と融合される他方の親細胞としての哺乳動物のミエローマ細胞は、すでに、公知の種々の細胞株、例えば、P3X63Ag8.653（Kearney, J. F. et al. J. Immunol. (1979) 123, 1548-1550）、P3X63Ag8U.1（Current Topics in Microbiology and Immunology (1978) 81, 1-7）、NS-1（Kohler, G. and Milstein, C. Eur. J. Immunol. (1976) 6, 511-519）、MPC-11（Margulies, D. H. et al., Cell (1976) 8, 405-415）、SP2/0（Shulman, M. et al., Nature (1978) 276, 269-270）、FO（de St. Groth, S. F. et al., J. Immunol. Methods (1980) 35, 1-21）、S194（Trowbridge, I. S. J. Exp. Med. (1978) 148, 313-323）、R210（Galfre, G. et al., Nature (1979) 277, 131-133）等が適宜使用される。

#### 【0037】

前記免疫細胞とミエローマ細胞の細胞融合は基本的には公知の方法、たとえば、ミルステインらの方法（Kohler, G. and Milstein, C., Methods Enzymol. (1981) 73, 3-46）等に準じて行うことができる。

より具体的には、前記細胞融合は例えば、細胞融合促進剤の存在下に通常の栄養培養液中で実施される。融合促進剤としては例えば、ポリエチレングリコール (PEG)、センドイウイルス (HVJ) 等が使用され、更に所望により融合効率を高めるためにジメチルスルホキシド等の補助剤を添加使用することもできる。

#### 【0038】

免疫細胞とミエローマ細胞との使用割合は、例えば、ミエローマ細胞に対して免疫細胞を1~10倍とするのが好ましい。前記細胞融合に用いる培養液としては、例えば、前記ミエローマ細胞株の増殖に好適なRPMI1640培養液、MEM 培養液、その他、この種の細胞培養に用いられる通常の培養液が使用可能であり、さらに、牛胎児血清 (FCS) 等の血清補液を併用することもできる。

#### 【0039】

細胞融合は、前記免疫細胞とミエローマ細胞との所定量を前記培養液中でよく混合し、予め、37℃程度に加温したPEG 溶液、例えば、平均分子量1000~6000 程度のPEG 溶液を通常、30~60 % (w/v) の濃度で添加し、混合することによって目的とする融合細胞 (ハイブリドーマ) が形成される。続いて、適当な培養液を逐次添加し、遠心して上清を除去する操作を繰り返すことによりハイブリドーマの生育に好ましくない細胞融合剤等を除去できる。

#### 【0040】

当該ハイブリドーマは、通常の選択培養液、例えば、HAT 培養液 (ヒポキサンチン、アミノプテリンおよびチミジンを含む培養液) で培養することにより選択される。当該HAT 培養液での培養は、目的とするハイブリドーマ以外の細胞 (非融合細胞) が死滅するのに十分な時間、通常数日~数週間継続する。ついで、通常の限界希釈法を実施し、目的とする抗体を産生するハイブリドーマのスクリーニングおよびクローニングが行われる。

#### 【0041】

また、ヒト以外の動物に抗原を免疫して上記ハイブリドーマを得る他に、ヒトリンパ球をin vitroで所望の抗原蛋白質又は抗原発現細胞で感作し、感作B リンパ球をヒトミエローマ細胞、例えばU266と融合させ、所望の抗原又は抗原発現細胞への結合活性を有する所望のヒト抗体を得ることもできる (特公平1-59878 参照)。さらに、ヒト抗体遺伝子のレパートリーを有するトランスジェニック動物に抗原又は抗原発現細胞を投与し、前述の方法に従い所望のヒト抗体を取得してもよい (国際特許出願公開番号WO 93/12227、WO 92/03918、WO 94/02602、WO 94/25585、WO 96/34096、WO 96/33735 参照)。

#### 【0042】

このようにして作製されるモノクローナル抗体を産生するハイブリドーマは、通常の培養液中で継代培養することが可能であり、また、液体窒素中で長期保存することが可能である。

当該ハイブリドーマからモノクローナル抗体を取得するには、当該ハイブリドーマを通常の方法にしたがい培養し、その培養上清として得る方法、あるいはハイブリドーマをこれと適合性がある哺乳動物に投与して増殖させ、その腹水として得る方法などが採用される。前者の方法は、高純度の抗体を得るのに適しており、一方、後者の方法は、抗体の大量生産に適している。

#### 【0043】

例えば、抗IL-6受容体抗体産生ハイブリドーマの作製は、特開平3-139293に開示された方法により行うことができる。独立行政法人産業技術総合研究所 特許生物寄託センター (茨城県つくば市東1 丁目1 番1 中央第6) に、平成元年7 月12日に、FERM BP-2998としてブタペスト条約に基づき国際寄託されたPM-1抗体産生ハイブリドーマをBALB/cマウスの腹腔内に注入して腹水を得、この腹水からPM-1抗体を精製する方法や、本ハイブリドーマを適当な培地、例えば、10%ウシ胎児血清、5 %BM-Condimed H1 (Boehringer Mannheim 製) 含有RPMI1640培地、ハイブリドーマSFM 培地 (GIBCO-BRL 製)、PFHM-II 培地 (GIBCO-BRL 製) 等で培養し、その培養上清からPM-1抗体を精製する方法で行うことができる。

#### 【0044】

本発明には、モノクローナル抗体として、抗体遺伝子をハイブリドーマからクローニングし、適当なベクターに組み込んで、これを宿主に導入し、遺伝子組換え技術を用いて産生させた組換え型抗体を用いることができる（例えば、Borrebaeck C. A. K. and Larrik J. W. THERAPEUTIC MONOCLONAL ANTIBODIES, Published in the United Kingdom by MACMILLAN PUBLISHERS LTD, 1990参照）。

#### 【0045】

具体的には、目的とする抗体を産生する細胞、例えばハイブリドーマから、抗体の可変(V)領域をコードするmRNAを単離する。mRNAの単離は、公知の方法、例えば、グアニン超遠心法(Chirgwin, J. M. et al., Biochemistry (1979) 18, 5294-5299)、AGPC法(Chomczynski, P. et al., Anal. Biochem. (1987) 162, 156-159)等により全RNAを調製し、mRNA Purification Kit (Pharmacia製)等を使用してmRNAを調製する。また、QuickPrep mRNA Purification Kit (Pharmacia製)を用いることによりmRNAを直接調製することができる。

#### 【0046】

得られたmRNAから逆転写酵素を用いて抗体V領域のcDNAを合成する。cDNAの合成は、AMV Reverse Transcriptase First-strand cDNA Synthesis Kit等を用いて行うことができる。また、cDNAの合成および増幅を行うには5'-Ampli FINDER RACE Kit (Clontech製)およびPCRを用いた5'-RACE法(Frohman, M. A. et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA (1988) 85, 8998-9002; Belyavsky, A. et al., Nucleic Acids Res. (1989) 17, 2919-2932)を使用することができる。得られたPCR産物から目的とするDNA断片を精製し、ベクターDNAと連結する。さらに、これより組換えベクターを作成し、大腸菌等に導入してコロニーを選択して所望の組換えベクターを調製する。目的とするDNAの塩基配列を公知の方法、例えば、デオキシ法により確認する。

#### 【0047】

目的とする抗体のV領域をコードするDNAが得られれば、これを所望の抗体定常領域(C領域)をコードするDNAと連結し、これを発現ベクターへ組み込む。又は、抗体のV領域をコードするDNAを、抗体C領域のDNAを含む発現ベクターへ組み込んでもよい。

本発明で使用される抗体を製造するには、後述のように抗体遺伝子を発現制御領域、例えば、エンハンサー、プロモーターの制御のもとで発現するよう発現ベクターに組み込む。次に、この発現ベクターにより宿主細胞を形質転換し、抗体を発現させることができる。

#### 【0048】

本発明では、ヒトに対する異種抗原性を低下させること等を目的として人為的に改変した遺伝子組換え型抗体、例えば、キメラ(Chimeric)抗体、ヒト型化(Humanized)抗体、ヒト(human)抗体を使用できる。これらの改変抗体は、既知の方法を用いて製造することができる。

キメラ抗体は、前記のようにして得た抗体V領域をコードするDNAをヒト抗体C領域をコードするDNAと連結し、これを発現ベクターに組み込んで宿主に導入し産生させることにより得られる(欧州特許出願公開番号EP 125023、国際特許出願公開番号WO 92-19759参照)。この既知の方法を用いて、本発明に有用なキメラ抗体を得ることができる。

#### 【0049】

例えば、キメラPM-1抗体のL鎖およびH鎖のV領域をコードするDNAを含むプラスミドは、各々pPM-k3およびpPM-h1と命名され、このプラスミドを有する大腸菌は、National Collections of Industrial and Marine Bacteria Limitedに、1991年2月11日に、各々NCIMB 40366及びNCIMB40362としてブダペスト条約に基づき国際寄託されている。

ヒト型化抗体は、再構成(reshaped)ヒト抗体とも称され、ヒト以外の哺乳動物、例えばマウス抗体の相補性決定領域(CDR)をヒト抗体の相補性決定領域へ移植したものであり、その一般的な遺伝子組換え手法も知られている(欧州特許出願公開番号EP 125023、国際特許出願公開番号WO 92-19759参照)。

#### 【0050】

具体的には、マウス抗体のCDR とヒト抗体のフレームワーク領域 (FR; framework region) を連結するように設計したDNA 配列を、末端部にオーバーラップする部分を有するように作製した数個のオリゴヌクレオチドからPCR 法により合成する。得られたDNA をヒト抗体C 領域をコードするDNA と連結し、次いで発現ベクターに組み込んで、これを宿主に導入し産生させることにより得られる (欧州特許出願公開番号EP 239400、国際特許出願公開番号WO 92-19759 参照)。

#### 【0051】

CDR を介して連結されるヒト抗体のFRは、相補性決定領域が良好な抗原結合部位を形成するものが選択される。必要に応じ、再構成ヒト抗体の相補性決定領域が適切な抗原結合部位を形成するように抗体の可変領域のフレームワーク領域のアミノ酸を置換してもよい (Sato, K. et al., Cancer Res. (1993) 53, 851-856)。

キメラ抗体、ヒト型化抗体には、ヒト抗体C 領域が使用される。ヒト抗体C 領域としては、C $\gamma$  が挙げられ、例えば、C $\gamma$  1、C $\gamma$  2、C $\gamma$  3又はC $\gamma$  4を使用することができる。また、抗体又はその産生の安定性を改善するために、ヒト抗体C 領域を修飾してもよい。

#### 【0052】

キメラ抗体はヒト以外の哺乳動物由来抗体の可変領域とヒト抗体由来のC 領域からなり、ヒト型化抗体はヒト以外の哺乳動物由来抗体の相補性決定領域とヒト抗体由来のフレームワーク領域およびC 領域からなり、ヒト体内における抗原性が低下しているため、本発明に使用される抗体として有用である。

本発明に使用されるヒト型化抗体の好ましい具体例としては、ヒト型化PM-1抗体が挙げられる (国際特許出願公開番号WO 92-19759 参照)。

#### 【0053】

また、ヒト抗体の取得方法としては先に述べた方法のほか、ヒト抗体ライブラリーを用いて、パンニングによりヒト抗体を取得する技術も知られている。例えば、ヒト抗体の可変領域を一本鎖抗体 (scFv) としてファージディスプレイ法によりファージの表面に発現させ、抗原に結合するファージを選択することもできる。選択されたファージの遺伝子を解析すれば、抗原に結合するヒト抗体の可変領域をコードするDNA配列を決定することができる。抗原に結合するscFvのDNA配列が明らかになれば、当該配列をを適当な発現ベクターを作製し、ヒト抗体を取得することができる。これらの方法は既に衆知であり、WO 92/01047, WO 92/20791, WO 93/06213, WO 93/11236, WO 93/19172, WO 95/01438, WO 95/15388を参考にすることができる。

#### 【0054】

前記のように構築した抗体遺伝子は、公知の方法により発現させ、取得することができる。哺乳類細胞の場合、常用される有用なプロモーター、発現される抗体遺伝子、その3' 側下流にポリA シグナルを機能的に結合させたDNA あるいはそれを含むベクターにより発現させることができる。例えばプロモーター/エンハンサーとしては、ヒトサイトメガロウイルス前期プロモーター/エンハンサー (human cytomegalovirus immediate early promoter/enhancer) を挙げることができる。

#### 【0055】

また、その他に本発明で使用される抗体発現に使用できるプロモーター/エンハンサーとして、レトロウイルス、ポリオーマウイルス、アデノウイルス、シミアンウイルス40 (SV 40)等のウイルスプロモーター/エンハンサーやヒトエロンゲーションファクター1  $\alpha$  (HEF1  $\alpha$ ) などの哺乳類細胞由来のプロモーター/エンハンサーを用いればよい。

例えば、SV 40 プロモーター/エンハンサーを使用する場合、Mulliganらの方法 (Mulligan, R. C. et al., Nature (1979) 277, 108-114)、また、HEF1  $\alpha$  プロモーター/エンハンサーを使用する場合、Mizushima らの方法 (Mizushima, S. and Nagata, S. Nucleic Acids Res. (1990) 18, 5322) に従えば容易に実施することができる。

#### 【0056】

大腸菌の場合、常用される有用なプロモーター、抗体分泌のためのシグナル配列、発現させる抗体遺伝子を機能的に結合させて発現させることができる。例えばプロモーターと

しては、lacZプロモーター、araBプロモーターを挙げることができる。lacZプロモーターを使用する場合、Wardらの方法 (Ward, E. S. et al., Nature (1989) 341, 544-546; Ward, E. S. et al. FASEB J. (1992) 6, 2422-2427)、araBプロモーターを使用する場合、Betterらの方法 (Better, M. et al. Science (1988) 240, 1041-1043) に従えばよい。

#### 【0057】

抗体分泌のためのシグナル配列としては、大腸菌のペリプラズムに産生させる場合、peIBシグナル配列 (Lei, S. P. et al J. Bacteriol. (1987) 169, 4379-4383) を使用すればよい。ペリプラズムに産生された抗体を分離した後、抗体の構造を適切にリフォールド (refold) して使用する (例えば、W096/30394を参照)。

#### 【0058】

複製起源としては、SV 40、ポリオマウイルス、アデノウイルス、ウシパピローマウイルス (BPV) 等の由来のものを用いることができ、さらに、宿主細胞系で遺伝子コピー数増幅のため、発現ベクターは選択マーカーとして、アミノグリコシドホスホトランスフェラーゼ (APH) 遺伝子、チミジンキナーゼ (TK) 遺伝子、大腸菌キサンチンゲアニンホスホリボシルトランスフェラーゼ (Ecogpt) 遺伝子、ジヒドロ葉酸還元酵素 (dhfr) 遺伝子等を含むことができる。

本発明で使用される抗体の製造のために、任意の産生系を使用することができる。抗体製造のための産生系は、in vitroおよびin vivoの産生系がある。in vitroの産生系としては、真核細胞を使用する産生系や原核細胞を使用する産生系が挙げられる。

#### 【0059】

真核細胞を使用する場合、動物細胞、植物細胞、又は真菌細胞を用いる産生系がある。動物細胞としては、(1) 哺乳類細胞、例えば、CHO、COS、ミエローマ、BHK (baby hamster kidney)、HeLa、Veroなど、(2) 両生類細胞、例えば、アフリカツメガエル卵母細胞、あるいは(3) 昆虫細胞、例えば、sf9、sf21、Tn5などが知られている。植物細胞としては、ニコチアナ・タバクム (Nicotiana tabacum) 由来の細胞が知られており、これをカルス培養すればよい。真菌細胞としては、酵母、例えば、サッカロミセス (Saccharomyces) 属、例えばサッカロミセス・セレビシエ (Saccharomyces cerevisiae)、糸状菌、例えばアスペルギルス属 (Aspergillus) 属、例えばアスペルギルス・ニガー (Aspergillus niger) などが知られている。

#### 【0060】

原核細胞を使用する場合、細菌細胞を用いる産生系がある。細菌細胞としては、大腸菌 (E. coli)、枯草菌が知られている。

これらの細胞に、目的とする抗体遺伝子を形質転換により導入し、形質転換された細胞をin vitroで培養することにより抗体が得られる。培養は、公知の方法に従い行う。例えば、培養液として、DMEM、MEM、RPMI1640、IMDMを使用することができ、牛胎児血清 (FCS) 等の血清補液を併用することもできる。また、抗体遺伝子を導入した細胞を動物の腹腔等へ移すことにより、in vivoにて抗体を産生してもよい。

#### 【0061】

一方、in vivoの産生系としては、動物を使用する産生系や植物を使用する産生系が挙げられる。動物を使用する場合、哺乳類動物、昆虫を用いる産生系などがある。

哺乳類動物としては、ヤギ、ブタ、ヒツジ、マウス、ウシなどを用いることができる (Vicki Glaser, SPECTRUM Biotechnology Applications, 1993)。また、昆虫としては、カイコを用いることができる。植物を使用する場合、例えばタバコを用いることができる。

#### 【0062】

これらの動物又は植物に抗体遺伝子を導入し、動物又は植物の体内で抗体を産生させ、回収する。例えば、抗体遺伝子をヤギβカゼインのような乳汁中に固有に産生される蛋白質をコードする遺伝子の途中に挿入して融合遺伝子として調製する。抗体遺伝子が挿入された融合遺伝子を含むDNA断片をヤギの胚へ注入し、この胚を雌のヤギへ導入する。胚を受容したヤギから生まれるトランスジェニックヤギ又はその子孫が産生する乳汁から所望

の抗体を得る。トランスジェニックヤギから産生される所望の抗体を含む乳汁量を増加させるために、適宜ホルモンをトランスジェニックヤギに使用してもよい。(Ebert, K.M. et al., Bio/Technology (1994) 12, 699-702)。

#### 【0063】

また、カイコを用いる場合、目的の抗体遺伝子を挿入したバキュロウィルスをカイコに感染させ、このカイコの体液より所望の抗体を得る(Maeda, S. et al., Nature (1985) 315, 592-594)。さらに、タバコを用いる場合、目的の抗体遺伝子を植物発現用ベクター、例えばpMON 530に挿入し、このベクターをAgrobacterium tumefaciens のようなバクテリアに導入する。このバクテリアをタバコ、例えばNicotiana tabacum に感染させ、本タバコの葉より所望の抗体を得る(Julian, K.-C. Ma et al., Eur. J. Immunol. (1994) 24, 131-138)。

#### 【0064】

上述のようにin vitro又はin vivo の産生系にて抗体を産生する場合、抗体重鎖(H鎖)又は軽鎖(L鎖)をコードするDNAを別々に発現ベクターに組み込んで宿主を同時形質転換させてもよいし、あるいはH鎖およびL鎖をコードするDNAを単一の発現ベクターに組み込んで、宿主を形質転換させてもよい(国際特許出願公開番号WO 94-11523 参照)。

本発明で使用される抗体は、本発明に好適に使用され得るかぎり、抗体の断片やその修飾物であってよい。例えば、抗体の断片としては、Fab、F(ab')<sub>2</sub>、Fv又はH鎖とL鎖のFvを適当なリンカーで連結させたシングルチェーンFv(scFv)が挙げられる。

#### 【0065】

具体的には、抗体を酵素、例えば、パパイン、ペプシンで処理し抗体断片を生成させるか、又は、これら抗体断片をコードする遺伝子を構築し、これを発現ベクターに導入した後、適当な宿主細胞で発現させる(例えば、Co, M.S. et al., J. Immunol. (1994) 152, 2968-2976, Better, M. & Horwitz, A. H. Methods in Enzymology (1989) 178, 476-496、Plueckthun, A. & Skerra, A. Methods in Enzymology (1989) 178, 476-496、Lamoyi, E., Methods in Enzymology (1989) 121, 652-663、Rousseaux, J. et al., Methods in Enzymology (1989) 121, 663-666、Bird, R. E. et al., TIBTECH (1991) 9, 132-137 参照)。

#### 【0066】

scFvは、抗体のH鎖V領域とL鎖V領域を連結することにより得られる。このscFvにおいて、H鎖V領域とL鎖V領域はリンカー、好ましくは、ペプチドリンカーを介して連結される(Huston, J. S. et al., Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. (1988) 85, 5879-5883)。scFvにおけるH鎖V領域およびL鎖V領域は、上記抗体として記載されたもののいずれの由来であってもよい。V領域を連結するペプチドリンカーとしては、例えばアミノ酸12-19残基からなる任意の一本鎖ペプチドが用いられる。

#### 【0067】

scFvをコードするDNAは、前記抗体のH鎖又は、H鎖V領域をコードするDNA、およびL鎖又は、L鎖V領域をコードするDNAを鋳型とし、それらの配列のうちの所望のアミノ酸配列をコードするDNA部分を、その両端を規定するプライマー対を用いてPCR法により増幅し、次いで、さらにペプチドリンカー部分をコードするDNAおよびその両端を各々H鎖、L鎖と連結されるように規定するプライマー対を組み合わせて増幅することにより得られる。

#### 【0068】

また、一旦scFvをコードするDNAが作製されれば、それらを含む発現ベクター、および該発現ベクターにより形質転換された宿主を常法に従って得ることができ、また、その宿主を用いて常法に従って、scFvを得ることができる。

これら抗体の断片は、前記と同様にしてその遺伝子を取得し発現させ、宿主により産生させることができる。本発明でいう「抗体」にはこれらの抗体の断片も包含される。

抗体の修飾物として、ポリエチレングリコール(PEG)等の各種分子と結合した抗体を使用することもできる。本発明でいう「抗体」にはこれらの抗体修飾物も包含される。この



ような抗体修飾物を得るには、得られた抗体に化学的な修飾を施すことによって得ることができる。これらの方法はこの分野においてすでに確立されている。

#### 【0069】

前記のように産生、発現された抗体は、細胞内外、宿主から分離し均一にまで精製することができる。本発明で使用される抗体の分離、精製はアフィニティークロマトグラフィーにより行うことができる。アフィニティークロマトグラフィーに用いるカラムとしては、例えば、プロテインA カラム、プロテインG カラムが挙げられる。プロテインA カラムに用いる担体として、例えば、Hyper D、POROS、Sephacrose F.F.等が挙げられる。その他、通常のタンパク質で使用されている分離、精製方法を使用すればよく、何ら限定されるものではない。

#### 【0070】

例えば、上記アフィニティークロマトグラフィー以外のクロマトグラフィー、フィルター、限外濾過、塩析、透析等を適宜選択、組み合わせれば、本発明で使用される抗体を分離、精製することができる。クロマトグラフィーとしては、例えば、イオン交換クロマトグラフィー、疎水クロマトグラフィー、ゲルろ過等が挙げられる。これらのクロマトグラフィーはHPLC (High performance liquid chromatography) に適用し得る。また、逆相HPLC (reverse phase HPLC) を用いてもよい。

#### 【0071】

上記で得られた抗体の濃度測定は吸光度の測定又はELISA 等により行うことができる。すなわち、吸光度の測定による場合には、PBS(-)で適当に希釈した後、280 nmの吸光度を測定し、1 mg/ml を1.35 OD として算出する。また、ELISA による場合は以下のように測定することができる。すなわち、0.1M重炭酸緩衝液 (pH9.6) で  $1\mu\text{g/ml}$  に希釈したヤギ抗ヒトIgG (TAG製)  $100\mu\text{l}$  を96穴プレート (Nunc製) に加え、4℃で一晩インキュベーションし、抗体を固相化する。ブロッキングの後、適宜希釈した本発明で使用される抗体又は抗体を含むサンプル、あるいは標品としてヒトIgG (CAPPEL製)  $100\mu\text{l}$  を添加し、室温にて1時間インキュベーションする。

#### 【0072】

洗浄後、5000倍希釈したアルカリフォスファターゼ標識抗ヒトIgG (BIO SOURCE製)  $100\mu\text{l}$  を加え、室温にて1時間インキュベートする。洗浄後、基質溶液を加えインキュベーションの後、MICROPLATE READER Model 3550 (Bio-Rad 製) を用いて405nm での吸光度を測定し、目的の抗体の濃度を算出する。

#### 【0073】

本発明で使用されるIL-6改変体は、IL-6受容体との結合活性を有し、且つIL-6の生物学的活性を伝達しない物質である。即ち、IL-6改変体はIL-6受容体に対しIL-6と競合的に結合するが、IL-6の生物学的活性を伝達しないため、IL-6によるシグナル伝達を遮断する。

IL-6改変体は、IL-6のアミノ酸配列のアミノ酸残基を置換することにより変異を導入して作製される。IL-6改変体のもととなるIL-6はその由来を問わないが、抗原性等を考慮すれば、好ましくはヒトIL-6である。

#### 【0074】

具体的には、IL-6のアミノ酸配列を公知の分子モデリングプログラム、たとえば、WHAT IF (Vriend et al., J. Mol. Graphics (1990) 8, 52-56) を用いてその二次構造を予測し、さらに置換されるアミノ酸残基の全体に及ぼす影響を評価することにより行われる。適切な置換アミノ酸残基を決定した後、ヒトIL-6遺伝子をコードする塩基配列を含むベクターを鋳型として、通常行われるPCR 法によりアミノ酸が置換されるように変異を導入することにより、IL-6改変体をコードする遺伝子が得られる。これを必要に応じて適当な発現ベクターに組み込み、前記組換え型抗体の発現、産生及び精製方法に準じてIL-6改変体を得ることができる。

#### 【0075】

IL-6改変体の具体例としては、Brakenhoff et al., J. Biol. Chem. (1994) 269, 86-93、及びSavino et al., EMBO J. (1994) 13, 1357-1367、WO 96-18648、WO96-17869に

開示されている。

本発明で使用するIL-6部分ペプチド又はIL-6受容体部分ペプチドは、各々IL-6受容体あるいはIL-6との結合活性を有し、且つIL-6の生物学的活性を伝達しない物質である。即ち、IL-6部分ペプチド又はIL-6受容体部分ペプチドはIL-6受容体又はIL-6に結合し、これらを捕捉することによりIL-6のIL-6受容体への結合を特異的に阻害する。その結果、IL-6の生物学的活性を伝達しないため、IL-6によるシグナル伝達を遮断する。

#### 【0076】

IL-6部分ペプチド又はIL-6受容体部分ペプチドは、IL-6又はIL-6受容体のアミノ酸配列においてIL-6とIL-6受容体との結合に係わる領域の一部又は全部のアミノ酸配列からなるペプチドである。このようなペプチドは、通常10～80、好ましくは20～50、より好ましくは20～40個のアミノ酸残基からなる。

IL-6部分ペプチド又はIL-6受容体部分ペプチドは、IL-6又はIL-6受容体のアミノ酸配列において、IL-6とIL-6受容体との結合に係わる領域を特定し、その一部又は全部のアミノ酸配列を通常知られる方法、例えば遺伝子工学的手法又はペプチド合成法により作製することができる。

#### 【0077】

IL-6部分ペプチド又はIL-6受容体部分ペプチドを遺伝子工学的手法により作製するには、所望のペプチドをコードするDNA配列を発現ベクターに組み込み、前記組換え型抗体の発現、産生及び精製方法に準じて得ることができる。

IL-6部分ペプチド又はIL-6受容体部分ペプチドをペプチド合成法により作製するには、ペプチド合成において通常用いられている方法、例えば固相合成法又は液相合成法を用いることができる。

#### 【0078】

具体的には、続医薬品の開発第14巻ペプチド合成 監修矢島治明廣川書店1991年に記載の方法に準じて行えばよい。固相合成法としては、例えば有機溶媒に不溶性である支持体に合成しようとするペプチドのC末端に対応するアミノ酸を結合させ、 $\alpha$ -アミノ基及び側鎖官能基を適切な保護基で保護したアミノ酸をC末端からN末端方向の順番に1アミノ酸ずつ縮合させる反応と樹脂上に結合したアミノ酸又はペプチドの $\alpha$ -アミノ基の該保護基を脱離させる反応を交互に繰り返すことにより、ペプチド鎖を伸長させる方法が用いられる。固相ペプチド合成法は、用いられる保護基の種類によりBoc法とFmoc法に大別される。

#### 【0079】

このようにして目的とするペプチドを合成した後、脱保護反応及びペプチド鎖の支持体からの切断反応をする。ペプチド鎖との切断反応には、Boc法ではフッ化水素又はトリフルオロメタンスルホン酸を、又Fmoc法ではTFAを通常用いることができる。Boc法では、例えばフッ化水素中で上記保護ペプチド樹脂をアニソール存在下で処理する。次いで、保護基の脱離と支持体からの切断をしペプチドを回収する。これを凍結乾燥することにより、粗ペプチドが得られる。一方、Fmoc法では、例えばTFA中で上記と同様の操作で脱保護反応及びペプチド鎖の支持体からの切断反応を行うことができる。

#### 【0080】

得られた粗ペプチドは、HPLCに適用することにより分離、精製することができる。その溶出にあたり、蛋白質の精製に通常用いられる水-アセトニトリル系溶媒を使用して最適条件下で行えばよい。得られたクロマトグラフィーのプロファイルのピークに該当する画分を分取し、これを凍結乾燥する。このようにして精製したペプチド画分について、マスマスペクトル分析による分子量解析、アミノ酸組成分析、又はアミノ酸配列解析等により同定する。

IL-6部分ペプチド及びIL-6受容体部分ペプチドの具体例は、特開平2-188600、特開平7-324097、特開平8-311098及び米国特許公報US 5210075に開示されている。

#### 【0081】

本発明で使用するIL-6アンタゴニストのIL-6シグナル伝達阻害活性は、通常用いられ

る方法により評価することができる。具体的には、IL-6依存性ヒト骨髄腫株 (S6B45, KPM M2)、ヒトレンネルト T リンパ腫細胞株 KT3、あるいは IL-6 依存性細胞 MH60.BSF2 を培養し、これに IL-6 を添加し、同時に IL-6 アンタゴニストを共存させることにより IL-6 依存性細胞の  $^3\text{H}$ -チミジン取込みを測定すればよい。

#### 【0082】

また、IL-6 受容体発現細胞である U266 を培養し、 $^{125}\text{I}$  標識 IL-6 を添加し、同時に IL-6 アンタゴニストを加えることにより、IL-6 受容体発現細胞に結合した  $^{125}\text{I}$  標識 IL-6 を測定する。上記アッセイ系において、IL-6 アンタゴニストを存在させる群に加え IL-6 アンタゴニストを含まない陰性コントロール群をおき、両者で得られた結果を比較すれば IL-6 アンタゴニストの IL-6 阻害活性を評価することができる。

#### 【0083】

後述の実施例に示されるように、抗 IL-6 受容体抗体により、内耳障害の治療効果が認められたことから、抗 IL-6 受容体抗体等の IL-6 アンタゴニストは内耳障害の治療剤として有用であることが示唆された。

本発明における治療対象は哺乳動物である。治療対象の哺乳動物は、好ましくはヒトである。

#### 【0084】

本発明の内耳障害治療／予防剤は、経口的にまたは非経口的に全身あるいは局所的に投与することができる。例えば、点滴などの静脈内注射、筋肉内注射、胸腔内注射、腹腔内注射、皮下注射、坐薬、注腸、経口性腸溶剤などを選択することができ、患者の年齢、症状により適宜投与方法を選択することができる。有効投与量は、一回につき体重 1 kg あたり 0.01mg から 100mg の範囲で選ばれる。あるいは、患者あたり 1~1000mg、好ましくは 5~50mg の投与量を選ぶことができる。

#### 【0085】

好ましい投与量、投与方法は、たとえば抗 IL-6 レセプター抗体の場合には、血中にフリーの抗体が存在する程度の量が有効投与量であり、具体的な例としては、体重 1 kg あたり 1 ヶ月 (4 週間) に 0.5mg から 40mg、好ましくは 1mg から 20mg を 1 回から数回に分けて、例えば 2 回／週、1 回／週、1 回／2 週、1 回／4 週などの投与スケジュールで点滴などの静脈内注射、皮下注射などの方法で、投与する方法などである。投与スケジュールは、病状の観察および血液検査値の動向を観察しながら 2 回／週あるいは 1 回／週から 1 回／2 週、1 回／3 週、1 回／4 週のように投与間隔を延ばしていくなど調整することも可能である。

#### 【0086】

本発明の内耳障害の治療および／または予防剤は、投与経路次第で医薬的に許容される担体や添加物を共に含むものであってもよい。このような担体および添加物の例として、水、医薬的に許容される有機溶媒、コラーゲン、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、カルボキシビニルポリマー、カルボキシメチルセルロースナトリウム、ポリアクリル酸ナトリウム、アルギン酸ナトリウム、水溶性デキストラン、カルボキシメチルスターチナトリウム、ペクチン、メチルセルロース、エチルセルロース、キサンタンガム、アラビアゴム、カゼイン、ゼラチン、寒天、ジグリセリン、プロピレングリコール、ポリエチレングリコール、ワセリン、パラフィン、ステアリルアルコール、ステアリン酸、ヒト血清アルブミン (HSA)、マンニトール、ソルビトール、ラクトース、医薬添加物として許容される界面活性剤などが挙げられる。使用される添加物は、剤型に応じて上記の中から適宜あるいは組合せて選択されるが、これらに限定されるものではない。

#### 【実施例】

#### 【0087】

以下、実施例および参考例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

#### 実施例 1.

#### 実験方法

## (1) 音響負荷前マウスの聴力測定

4週令C57BL/6Jマウス 3 に対し、音響負荷前日に聴性脳幹反応 (ABR) による聴力測定を行った。測定前にはキシラジン (Xylazine) およびケタミン (Ketamine) の腹腔内注射により十分な深度の麻酔を施し、測定中必要に応じてケタミンによる追加麻酔を施行した。聴力閾値測定のための (ABR) には音波発生器としてTucker-Daris Technology社のDB 4 を、増幅器としてPowerLab2120を用いた。閾値測定のために与えた音の周波数は4 kHz、12 kHzおよび20 kHzの3種類とし、各々の聴力閾値を測定した。

## 【0088】

## (2) 難聴モデルの作成

音響負荷装置 (音波発生器としてRIONオーディオメトリAA67Nのマス킹ングノイズを用い、増幅器として SONY SRP-P150, FOSTEX D-1405によって増幅したのちに、径約12cmのスピーカーで密閉空間内に負荷する装置) 内に、スピーカー直下1cmに静置した金属メッシュ製の高さ3cmの檻にマウスを入れた。檻は同様の性状の金網によって放射状に区分けし、同時に4匹のマウスを別個の部屋に入れた。次に音響負荷装置内に124±1dbの音圧がかかるようにあらかじめ設定 (CASELA社 CEL-231により2時間の負荷中に複数回測定) しておいた条件で、2時間強大音負荷をした。音響は4 kHz SPLのOctave band noiseを用いた。また、音響装置内に温度計を置き、音響負荷前後の温度を測定した。

## 【0089】

## (3) 薬剤投与

上記 (2) の後、動物をAおよびBの2群にわけ、すみやかにラットIgG 2mg/bodyまたはMR16-1 (参考例4で調製した抗IL-6R人型化抗体) 2mg/bodyを各々の群で投与した。投与に関しては、盲験試験とし、(4) の聴力測定を終えるまで験者には各群における投与内容を明らかにしなかった。

## (4) 聴力閾値測定

上記 (1) と同様の要領で、音響負荷および薬物投与から一週間後に聴力測定を行った。測定後のマウスは十分な麻酔深度を確認した後、断頭し側頭骨を摘出し、固定後、組織学的考察用に保存した。

## 【0090】

## (5) 結果の解析

各々の個体の上記 (4) で得られた聴力と、上記 (1) で得られた処置前の聴力の差を取り、聴力閾値低下度 (dB) を算出した。MR16-1投与群と対照群各々で各周波数別に平均聴力閾値低下 (dB) を算出した。

## 【0091】

## 結果

前記 (4) の麻酔の際に1匹死亡し聴力測定が不可能となったため、除外した。聴力閾値度が得られた数はMR16-1群でn=4、IgG投与群でn=2であった。また、音響負荷器内の温度は、負荷前で25℃、負荷後で27℃であった。結果を、下記の表1、および図1に示す。

## 【0092】

## 【表1】

表1

処理周波数	IgG投与対照群	MR16-1投与群	閾値変化の差
4kHz	22.5	37.5	-15
12kHz	35	27.5	+ 7.5
20kHz	55	28.8	+26.3

## 【0093】

### 考察

音響外傷は音圧という物理的外力であり、当実験で用いたモデルは蝸牛の物理的組織障害モデルであると考えられる。当実験では4 kHzの周波数を中心とした過大音を負荷している。蝸牛において音を知覚するセンサーは周波数に応じて空間的に分布しており、(tonotopic)、コントロール群での聴力低下が4 kHzに大きく、そこから離れて高音域になるにつれて小さくなるのは、4 kHzの領域に過大音を負荷したためにこの領域に近いほど組織障害が大きいことによるからと説明できる。

#### 【0094】

他方、IL-6レセプター抗体投与群では、12kHz, 20kHzと、過大音を負荷され組織障害を直接受けた部位から離れるほど、コントロール群と比べ聴力低下が抑制されている。以上よりIL-6レセプター抗体は蝸牛の組織障害、すなわち内耳性の感音難聴における聴力低下の空間的な進行抑制に効果を有するか、もしくは感音難聴における高音域の聴力低下の抑制に効果を有すると考えられる。

#### 【0095】

#### 実施例2. 音響外傷後の蝸牛における炎症性サイトカインの発現

3～4週齢SDラット♂を用いて実施例1と同様の方法により難聴モデルを作製した。音響負荷直後、3時間後、6時間後、12時間後、24時間後、3日後、5日後、7日後、28日後に、各々のラットから側頭骨を摘出した。蝸牛内のリンパ液を漏出しないように保ちながら、蝸牛のみを摘出し、各種炎症性サイトカインの発現をRT-PCR法により測定した。結果を図2に示す。図2から分かるように、音響外傷モデルの蝸牛ではTNF $\alpha$ 、IL-1 $\beta$ 、IL-1レセプターアンタゴニスト (IL-1RA)、IL-6の発現が上昇していた。一方、IL-12p40およびGM-CSFの発現は認められなかった。

#### 【0096】

次に、定量的RT-PCR法によりTNF $\alpha$ 、IL-6、IL-1 $\beta$ 発現の経時的変化を測定した。定量的RT-PCRは、内在性コントロール(reference gene)として18SrRNAを使用し、 $\Delta\Delta C_t$ 法により結果を解析した。結果を図3～図5に示す。図3～図5から分かるよう、音響外傷後24時間未満の早期に発現量のピークを示すTNF $\alpha$ 、IL-1 $\beta$ 、IL-6の発現を認めた。

#### 【0097】

また、音響負荷後6時間の組織を用い、凍結切片にて免疫組織染色を行った。動物にはSDラットを用い、実施例1と同様の方法により難聴モデルを作成、騒音負荷後6時間後に断頭した。すみやかに側頭骨を摘出し、4% パラホルムアルデヒドで6時間固定、0.5mol/L EDTA液にて脱灰することで得た検体を、液体窒素を用いて急速凍結させ、クライオスタット(CM3000, Leica社)を用いて7 $\mu$ m厚に切ることで凍結切片を得た。この切片において免疫組織染色を施行した。染色にはVectastain ABCkitを使用し、DAB溶液を用いて発色させた。染色のコントロールとして、1次抗体を加えずに行った染色を採用した。結果を図6～図7に示す。図6～図7から分かるよう、音響負荷6時間後の蝸牛では、蝸牛外側壁とコルチ器直下の基底膜にIL-6の発現が示された。

#### 【0098】

#### 実施例3. IL-6アンタゴニストの全身投与による薬効確認

実施例1と同様に、C57BL/6Jマウス♂に124dBの過大音を2時間負荷し、直後にMR16-1 2mg/bodyまたはラットIgG 2mg/bodyを腹腔内投与した。抗体を投与してから8時間後に側頭骨を摘出し、両側内耳を摘出してコルチ器を剖出し、第1回転(apex)、第2回転(basal)に分け、各々を左右から回収して合わせた。Western blot法により、total STAT3、Erk、Aktおよびリン酸化STAT3、Erk、Aktの発現を測定した。結果を図8に示す。図8から分かるように、対照群に強く認められるリン酸化STAT3、リン酸化Erk、リン酸化Aktのシグナルが、MR16-1投与群では抑制された。この結果から、全身投与されたMR16-1が蝸牛内で薬効を発現することが確認された。

#### 【0099】

この結果と実施例2の結果に基づき、実施例1に示したMR16-1腹腔内投与による聴力低下の抑制の作用機序に、音響外傷後早期に蝸牛内で発現するIL-6シグナルのMR16-1による

抑制効果が寄与していると考えられる。

#### 【0100】

##### 参考例 1. ヒト可溶性IL-6受容体の調製

Yamasakiらの方法 (Yamasaki, K. et al., Science (1988) 241, 825-828) に従い得られたIL-6受容体をコードするcDNAを含むプラスミドpBSF2R.236を用いて、PCR法により可溶性IL-6受容体を作成した。プラスミドpBSF2R.236を制限酵素Sph Iで消化して、IL-6受容体cDNAを得、これをmpl8 (Amersham製) に挿入した。IL-6受容体cDNAにストップコドンを導入するようにデザインした合成オリゴプライマーを用いて、インビトロミュータジェネシスシステム (Amersham製) により、PCR法でIL-6受容体cDNAに変異を導入した。この操作によりストップコドンがアミノ酸345の位置に導入され、可溶性IL-6受容体をコードするcDNAが得られた。

#### 【0101】

可溶性IL-6受容体cDNAをCHO細胞で発現するために、プラスミドpSV (Pharmacia製) と連結させ、プラスミドpSVL344を得た。dhfrのcDNAを含むプラスミドpECEdhfrにHind III-Sal Iで切断した可溶性IL-6受容体cDNAを挿入し、CHO細胞発現プラスミドpECEdhfr344を得た。

#### 【0102】

10 $\mu$ gのプラスミドpECEdhfr344をdhfr-CHO細胞株DXB-11 (Urlaub, G. et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA (1980) 77, 4216-4220) へカルシウムフォスフェイト沈降法 (Chen, C. et al., Mol. Cell. Biol. (1987) 7, 2745-2751) により、トランスフェクトした。トランスフェクトしたCHO細胞を1mMグルタミン、10%透析FCS、100U/mlのペニシリンおよび100 $\mu$ g/mlのストレプトマイシンを含むヌクレオシド不含 $\alpha$ MEM選択培養液で3週間培養した。

#### 【0103】

選択されたCHO細胞を限界希釈法でスクリーニングし、単一のCHO細胞クローンを得た。このCHO細胞クローンを20nM~200nMの濃度のメトトレキセートで増幅し、ヒト可溶性IL-6受容体産生CHO細胞株5E27を得た。CHO細胞株5E27を5%FBSを含むイスコーブ改変ダルベコ培養液 (IMDM, Gibco製) で培養した。培養上清を回収し、培養上清中の可溶性IL-6受容体の濃度をELISAにて測定した。その結果、培養上清中には可溶性IL-6受容体が存在することが確認された。

#### 【0104】

##### 参考例 2. 抗ヒトIL-6抗体の調製

10 $\mu$ gの組換え型IL-6 (Hirano, T. et al., Immunol. Lett. (1988) 17, 41) をフロイント完全アジュバントとともにBALB/cマウスを免疫し、血清中に抗IL-6抗体が検出できるまで一週間毎にこれを続けた。局所のリンパ節から免疫細胞を摘出し、ポリエチレングリコール1500を用いてミエローマ細胞株P3U1と融合させた。ハイブリドーマをHAT培養液を用いるOiらの方法 (Selective Methods in Cellular Immunology, W.H. Freeman and Co., San Francisco, 351, 1980) に従って選択し、抗ヒトIL-6抗体を産生するハイブリドーマを樹立した。

#### 【0105】

抗ヒトIL-6抗体を産生するハイブリドーマは下記のようにしてIL-6結合アッセイをおこなった。すなわち、柔軟なポリビニル製の96穴マイクロプレート (Dynatech Laboratories, Inc. 製, Alexandria, VA) を0.1Mのcarbonate-hydrogen carbonate緩衝液 (pH 9.6) 中で100 $\mu$ lのヤギ抗マウスIg (10 $\mu$ l/ml, Cooper Biomedical, Inc製 Malvern, PA) により4℃で一晩コートした。次いで、プレートを100 $\mu$ lの1%ウシ血清アルブミン (BSA) を含むPBSにより室温で2時間処理した。

#### 【0106】

これをPBSで洗浄した後、100 $\mu$ lのハイブリドーマ培養上清を各穴へ加え、4℃で一晩インキュベートした。プレートを洗浄して、2000cpm/0.5ng/wellとなるように<sup>125</sup>I標識組換え型IL-6を各穴へ添加し、洗浄した後各穴の放射活性をガンマカウンター (Beckma

n Gamma 9000, Beckman Instruments, Fullerton, CA) で測定した。216 ハイブリドーマクローンのうち32のハイブリドーマクローンがIL-6結合アッセイにより陽性であった。これらのクローンのなかで最終的に安定なMH166.BSF2が得られた。該ハイブリドーマが産生する抗IL-6抗体MH166 はIgG1  $\kappa$  のサブタイプを有する。

#### 【0107】

ついで、IL-6依存性マウスハイブリドーマクローンMH60.BSF2 を用いてMH166 抗体によるハイブリドーマの増殖に関する中和活性を調べた。MH60.BSF2 細胞を $1 \times 10^4$  /200  $\mu$  l /穴となるように分注し、これにMH166 抗体を含むサンプルを加え、48時間培養し、0.5  $\mu$  Ci/ 穴の  $^3\text{H}$  チミジン (New England Nuclear, Boston, MA) を加えた後、更に6 時間培養を続けた。細胞をグラスフィルターペーパー上におき、自動ハーベスター (Labo Mas h Science Co., Tokyo, Japan) で処理した。コントロールとしてウサギ抗IL-6抗体を用いた。

#### 【0108】

その結果、MH166 抗体はIL-6により誘導されるMH60.BSF2 細胞の  $^3\text{H}$  チミジンの取込みを容量依存的に阻害した。このことより、MH166 抗体はIL-6の活性を中和することが明らかとなった。

#### 【0109】

##### 参考例 3. 抗ヒトIL-6受容体抗体の調製

Hirataらの方法 (Hirata, Y. et al. J. Immunol. (1989) 143, 2900-2906) により作成した抗IL-6受容体抗体MT18をCNBrにより活性化させたセファロース4B (Pharmacia Fine Chemicals製, Piscataway, NJ) と添付の処方にしたがって結合させ、IL-6受容体 (Yamasaki, K. et al., Science (1988) 241, 825-828) を精製した。ヒトミエローマ細胞株U266を1%ジギトニン (Wako Chemicals製), 10mMトリエタノールアミン (pH 7.8) および0.15M NaClを含む1mM p-パラアミノフェニルメタンスルフォニルフルオリドハイドロクロリド (Wako Chemicals製) (ジギトニン緩衝液) で可溶化し、セファロース4Bビーズと結合させたMT18抗体と混合した。その後、ビーズをジギトニン緩衝液で6 回洗浄し、免疫するための部分精製IL-6受容体とした。

#### 【0110】

BALB/cマウスを $3 \times 10^9$  個のU266細胞から得た上記部分精製IL-6受容体で10日おきに4回免疫し、その後常法によりハイブリドーマを作成した。成長陽性穴からのハイブリドーマ培養上清を下記の方法にてIL-6受容体への結合活性を調べた。5  $\times 10^7$  個のU266細胞を $^{35}\text{S}$  -メチオニン (2.5mCi) で標識し、上記ジギトニン緩衝液で可溶化した。可溶化したU266細胞を0.04ml容量のセファロース4Bビーズと結合させたMT18抗体と混合し、その後、ジギトニン緩衝液で6 回洗浄し、0.25mlのジギトニン緩衝液 (pH3.4) により $^{35}\text{S}$  -メチオニン標識IL-6受容体を流出させ、0.025ml の1M Tris (pH 7.4) で中和した。

#### 【0111】

0.05mlのハイブリドーマ培養上清を0.01mlのProtein G セファロース (Pharmacia 製) と混合した。洗浄した後、セファロースを上記で調製した0.005ml の $^{35}\text{S}$  標識IL-6受容体溶液とともにインキュベートした。免疫沈降物質をSDS-PAGEで分析し、IL-6受容体と反応するハイブリドーマ培養上清を調べた。その結果、反応陽性ハイブリドーマクローンPM-1 (FERM BP-2998) を樹立した。ハイブリドーマPM-1から産生される抗体は、IgG1  $\kappa$  のサブタイプを有する。

#### 【0112】

ハイブリドーマPM-1が産生する抗体のヒトIL-6受容体に対するIL-6の結合阻害活性をヒトミエローマ細胞株U266を用いて調べた。ヒト組換え型IL-6を大腸菌より調製し (Hirano, T. et al., Immunol. Lett. (1988) 17, 41-45)、ボルトン-ハンター試薬 (New England Nuclear, Boston, MA) により  $^{125}\text{I}$  標識した (Taga, T. et al., J. Exp. Med. (1987) 166, 967-981)。

#### 【0113】

$4 \times 10^5$  個のU266細胞を1 時間、70% (v/v) のハイブリドーマPM-1の培養上清および

14000cpmの $^{125}$ I 標識IL-6とともに培養した。70 $\mu$ lのサンプルを400 $\mu$ lのマイクロフュージポリエチレンチューブに300 $\mu$ lのFCS上に重層し、遠心の後、細胞上の放射活性を測定した。

その結果、ハイブリドーマPM-1が産生する抗体は、IL-6のIL-6受容体に対する結合を阻害することが明らかとなった。

#### 【0114】

##### 参考例4. 抗マウスIL-6受容体抗体の調製

Saito, T. et al., J. Immunol. (1991) 147, 168-173 に記載の方法により、マウスIL-6受容体に対するモノクローナル抗体を調製した。

マウス可溶性IL-6受容体を産生するCHO細胞を10%FCSを含むIMDM培養液で培養し、その培養上清から抗マウスIL-6受容体抗体RS12(上記Saito, T. et al 参照)をAffigel 10ゲル(Biorad製)に固定したアフィニティーカラムを用いてマウス可溶性IL-6受容体を精製した。

#### 【0115】

得られたマウス可溶性IL-6受容体50 $\mu$ gをフロイント完全アジュバンドと混合し、ウィスターラットの腹部に注射した。2週間後からはフロイント不完全アジュバンドで追加免疫した。45日目にラット脾臓細胞を採取し、 $2 \times 10^8$ 個を $1 \times 10^7$ 個のマウスミエローマ細胞P3U1と50%のPEG1500(Boehringer Mannheim製)をもちいて常法により細胞融合させた後、HAT培地にてハイブリドーマをスクリーニングした。

#### 【0116】

ウサギ抗ラットIgG抗体(Cappel製)をコートしたプレートにハイブリドーマ培養上清を加えた後、マウス可溶性IL-6受容体を反応させた。次いで、ウサギ抗マウスIL-6受容体抗体およびアルカリフォスファターゼ標識ヒツジ抗ウサギIgGによるELISA法によりマウス可溶性IL-6受容体に対する抗体を産生するハイブリドーマをスクリーニングした。抗体の産生が確認されたハイブリドーマクローンは2回のサブスクリーニングを行い、単一のハイブリドーマクローンを得た。このクローンをMR16-1と名付けた。

#### 【0117】

このハイブリドーマが産生する抗体のマウスIL-6の情報伝達における中和活性をMH60.BSF2細胞(Matsuda, T. et al., J. Immunol. (1988) 18, 951-956)を用いた $^3$ Hチミジンの取込みで調べた。96ウェルプレートにMH60.BSF2細胞を $1 \times 10^4$ 個/200 $\mu$ l/ウェルとなるように調製した。このプレートに10pg/mlのマウスIL-6とMR16-1抗体又はRS12抗体を12.3~1000ng/ml加えて37℃、5%CO<sub>2</sub>で44時間培養した後、1 $\mu$ Ci/ウェルの $^3$ Hチミジンを加えた。4時間後に $^3$ Hチミジンの取込みを測定した。その結果MR16-1抗体はMH60.BSF2細胞の $^3$ Hチミジン取込みを抑制した。

したがって、ハイブリドーマMR16-1(FERM BP-5874)が産生する抗体は、IL-6のIL-6受容体に対する結合を阻害することが明らかとなった。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0118】

【図1】図1は、実施例1の結果を示し、3種類の周波数により作製したマウスの難聴モデルにおける、本発明の抗IL-6Rヒト型化抗体(MR16-1)投与群およびマウス免疫グロブリンG投与対照群について、聴力閾値の低下度(dB)を示すグラフである。

【図2】図2は、SDラットに音響負荷を行なった後の蝸牛における、各種のサイトカインの経時的変化を示す、実施例2におけるRT-PCRを表す電気泳動図である。

【図3】図3は、SDラットに音響負荷を行なった後の蝸牛における、TNF $\alpha$ の経時的変化を示す、実施例2における定量的RT-PCRの結果を表すグラフである。

【図4】図4は、SDラットに音響負荷を行なった後の蝸牛における、IL-6の経時的変化を示す、実施例2における定量的RT-PCRの結果を表すグラフである。

【図5】図5は、SDラットに音響負荷を行なった後の蝸牛における、IL-1 $\beta$ の経時的変化を示す、実施例2における定量的RT-PCRの結果を表すグラフである。

【図6】図6は、実施例2において、音響負荷6時間後のSDラットの組織を、Vectas



tein ABC kitにより、抗マウスIL-6抗体を用いてIL-6を検出した結果を示す図面代用写真である。

【図 7】図 7 は、実施例 2 において、音響負荷 6 時間後のSDラットの組織を、Vectas tein ABC kitにより、抗マウスIL-6抗体を用いてIL-6を検出した結果を示す図面代用写真である。

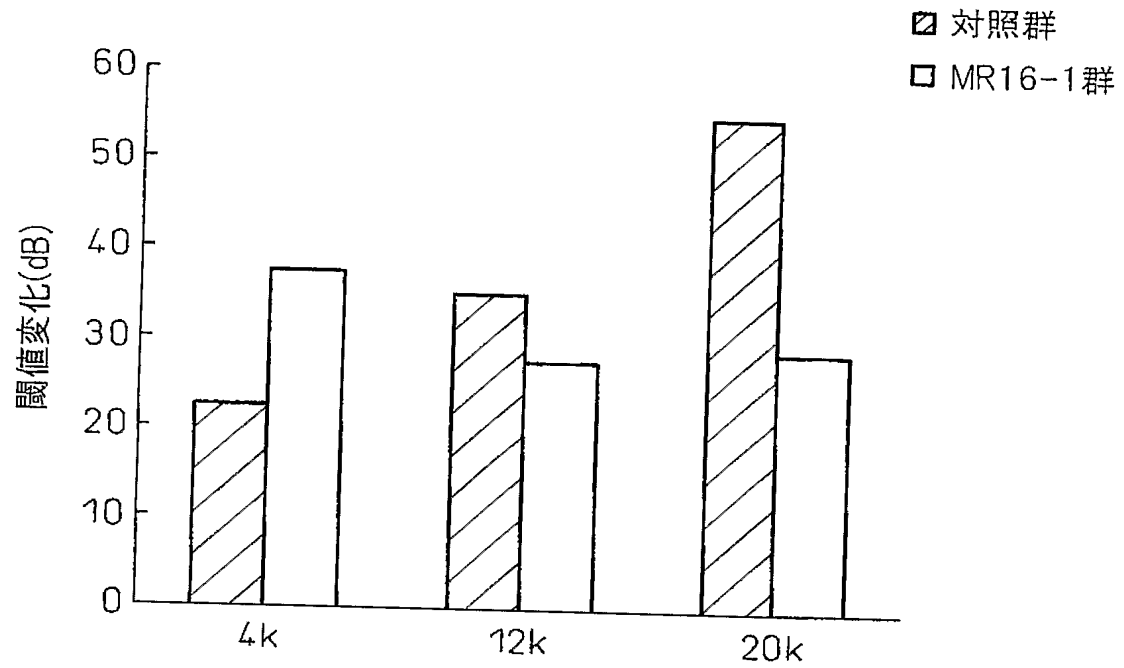
【図 8】図 8 は、C57BL/6Jマウスに124dBの過大音を 2 時間負荷した後、本発明のMR1 6-1（参考例 4 で調製した抗IL-6Rヒト型化抗体）又はラットIgG（対照）を投与した後の内耳コルチ器における、total STAT3、Erk及びAkt、並びにリン酸化STAT3、Erk 及びAktの発現を測定した結果を示す電気泳動図である。

【書類名】 図面

【図 1】

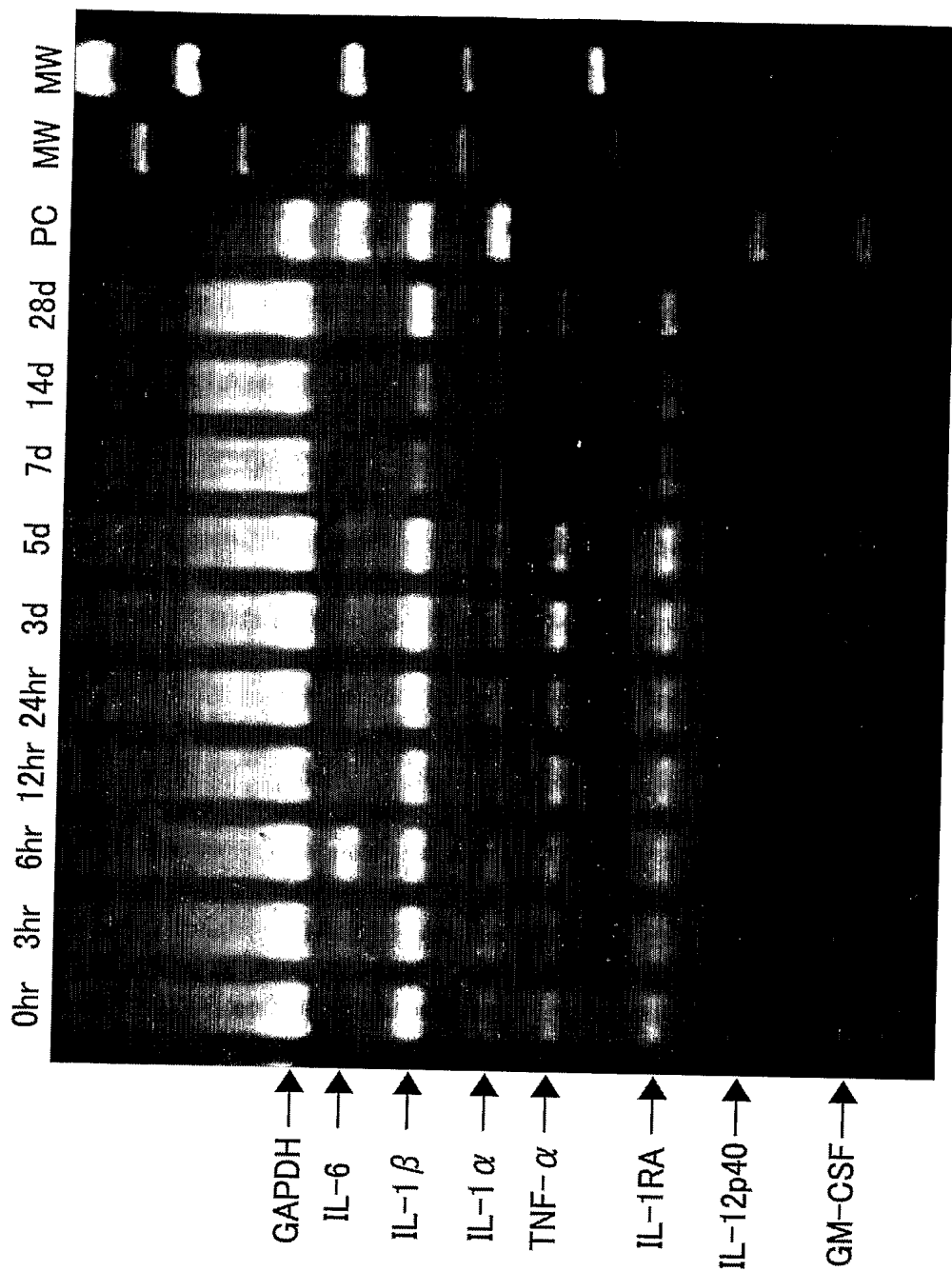
図 1

閾値変化(騒音負荷後1週間後)



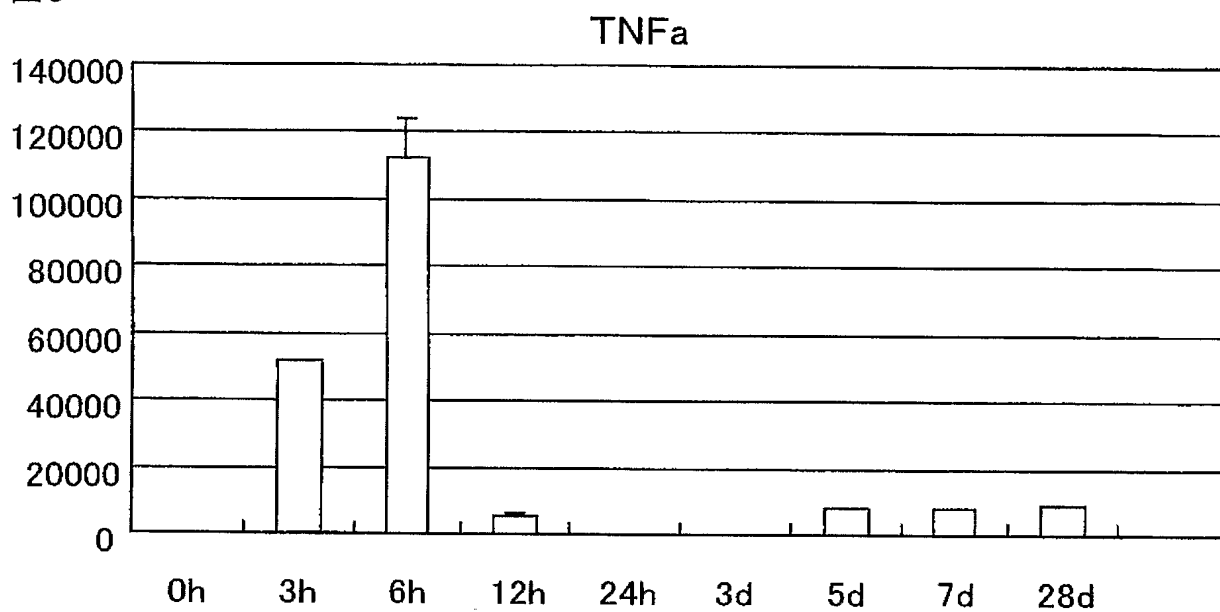
【図 2】

図 2



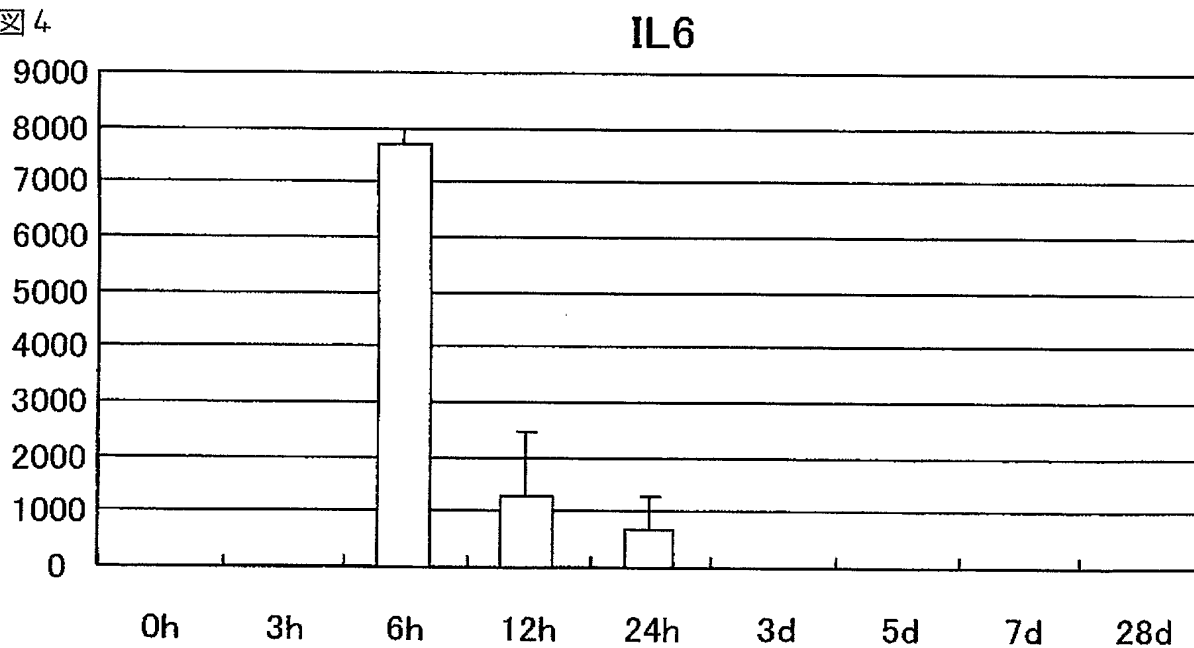
【図 3】

図 3



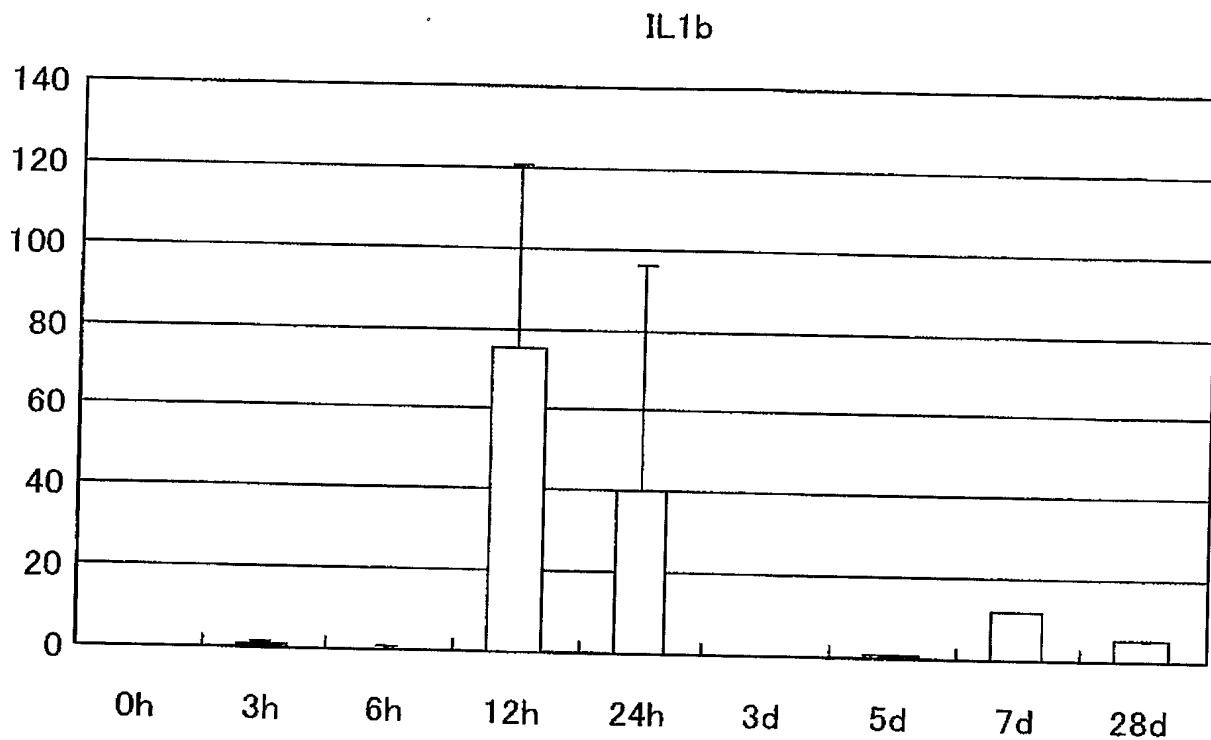
【図 4】

図 4



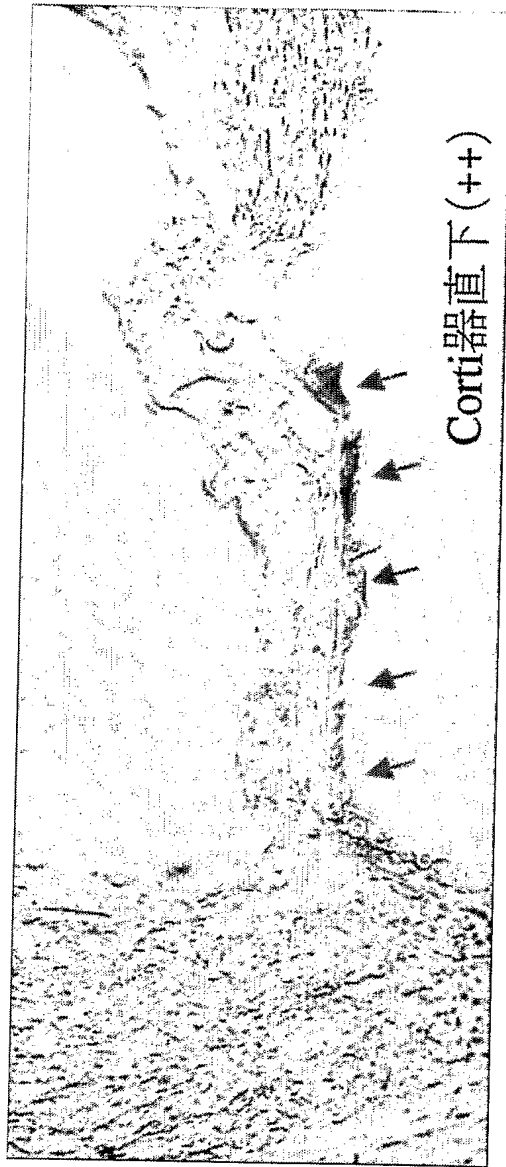
【図 5】

図5



【図 6】

図 6

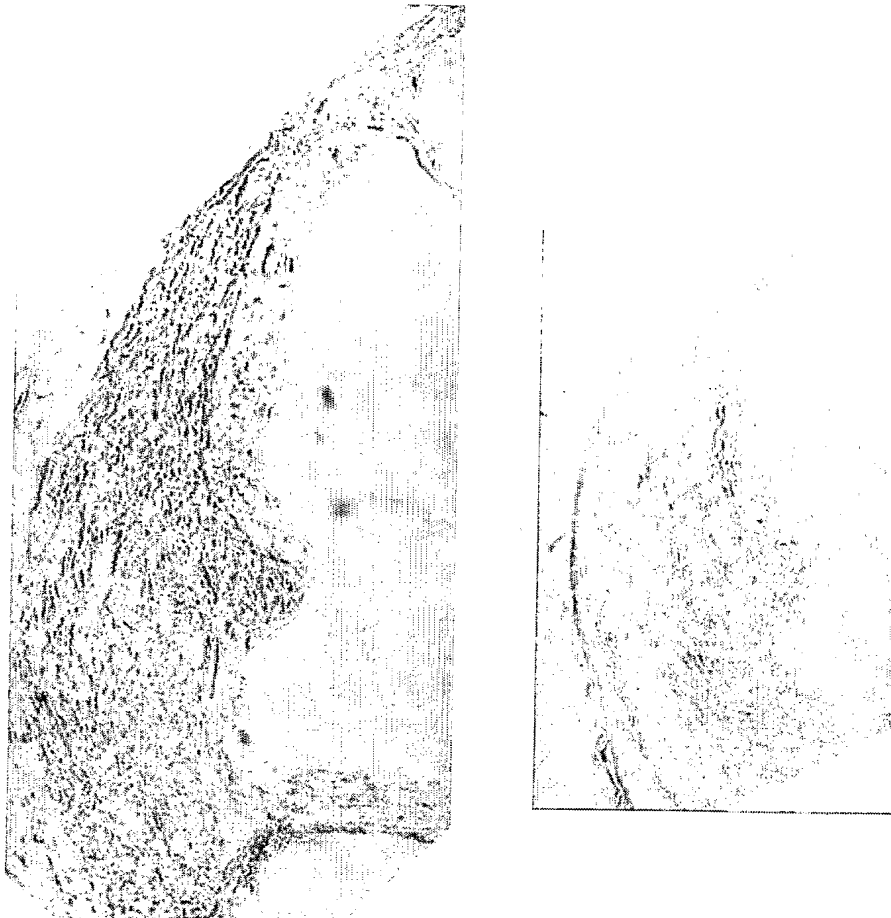


negative control



【図 7】

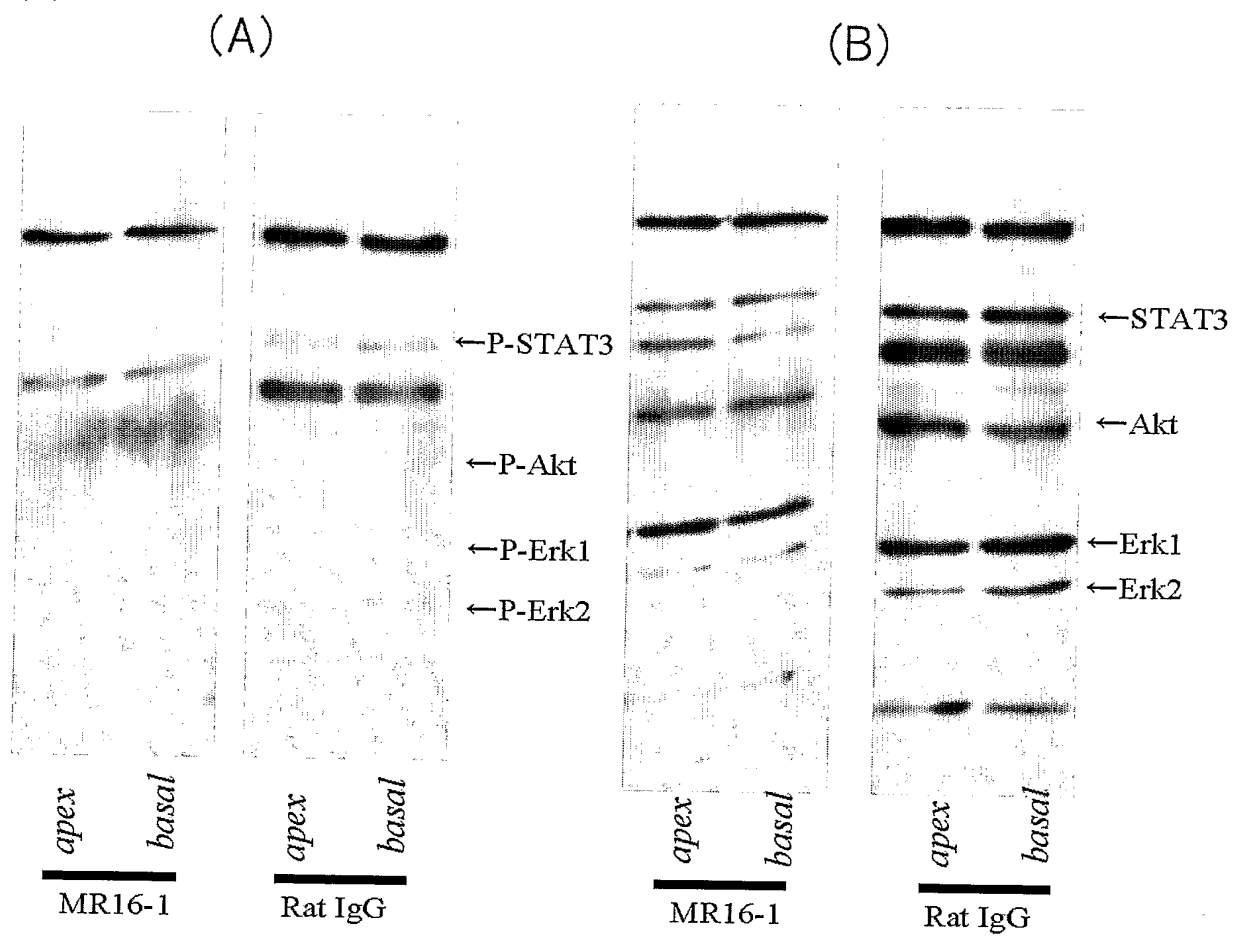
図 7



Spiral ligament (+),  
血管条: (+)

【図 8】

図 8





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 内耳障害の治療および／または予防のための新規な薬剤の提供。

【解決手段】 IL-6アンタゴニスト、好ましくは抗IL-6R抗体を有効成分として含有する内耳障害治療および／または予防剤。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-268800
受付番号	50401570609
書類名	特許願
担当官	鈴木 夏生 6890
作成日	平成 16 年 9 月 22 日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	899000079
【住所又は居所】	東京都港区三田 2 丁目 15 番 45 号
【氏名又は名称】	学校法人慶應義塾

## 【特許出願人】

【識別番号】	000003311
【住所又は居所】	東京都北区浮間 5 丁目 5 番 1 号
【氏名又は名称】	中外製薬株式会社

## 【代理人】 申請人

【識別番号】	100099759
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門三丁目 5 番 1 号 虎ノ門 37 森ビル 青和特許法律事務所
【氏名又は名称】	青木 篤

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100077517
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門三丁目 5 番 1 号 虎ノ門 37 森ビル 青和特許法律事務所
【氏名又は名称】	石田 敬

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100087871
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門三丁目 5 番 1 号 虎ノ門 37 森ビル 青和特許法律事務所
【氏名又は名称】	福本 積

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100087413
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門三丁目 5 番 1 号 虎ノ門 37 森ビル 青和特許法律事務所
【氏名又は名称】	古賀 哲次

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100082898  
【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門三丁目 5 番 1 号 虎ノ門 3 7 森  
ビル 青和特許法律事務所  
【氏名又は名称】 西山 雅也

特願 2 0 0 4 - 2 6 8 8 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 8 9 9 0 0 0 0 7 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 9 月 1 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区三田 2 丁目 1 5 番 4 5 号

氏 名

学校法人慶應義塾

特願 2 0 0 4 - 2 6 8 8 0 0

ページ： 2/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 3 1 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都北区浮間 5 丁目 5 番 1 号

氏 名

中外製薬株式会社